Controlador N1100

CONTROLADOR UNIVERSAL - MANUAL DE INSTRUÇÕES - V1.5x

INTRODUÇÃO

Controlador de características universais, aceita em um único modelo a maioria dos sensores e sinais utilizados na indústria e proporciona todos os tipos de saída necessários à atuação nos diversos processos.

Toda a configuração do controlador é feita através do teclado, sem qualquer alteração no circuito. Assim, a seleção do tipo de entrada e de saída, da forma de atuação dos alarmes, além de outras funções especiais, são todas acessadas e programadas via teclado frontal.

É importante que o usuário leia atentamente este manual antes de utilizar o controlador. Verifique que a versão desse manual coincida com a do seu instrumento (o número da versão de *software* é mostrado quando o controlador é energizado).

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

- Entrada universal multi-sensor, sem alteração de *hardware*;
- Proteção para sensor aberto em qualquer condição;
- Saídas de controle do tipo relé, 4-20mA e pulso;
- Auto-sintonia dos parâmetros PID;
- Função Automático/Manual com transferência "*bumpless*";
- Três saídas de alarme na versão básica, com funções de mínimo, máximo, diferencial (desvio), sensor aberto e evento;
- Temporização para dois alarmes;
- Retransmissão de PV ou SP em 0-20mA ou 4-20mA;
- Entrada para *setpoint* remoto;
- Entrada digital com 5 funções;
- *Soft-start* programável;
- 7 programas de 7 segmentos, concatenáveis;
- Comunicação serial RS-485, protocolo MODBUS RTU;
- Senha para proteção do teclado;
- Número de série eletrônico acessível no visor;
- Identificação da versão de *software* ao ligar;
- Alimentação universal

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

- Alimentação: 85 a 264Vca, 50/60 Hz (fonte chaveada) ou 18-30Vca ou cc;
- Consumo máximo: 4VA;
- Relés: Máximo de três relés 3A / 250Vca, 1 SPDT e 2 SPST-NA;
- Saída Digital: 5Vcc / 20mA;
- Todos os tipos de entrada calibrados de fábrica. Termopares calibrados de acordo com norma ASTM E230/93, RTD's NBR 13773/97 (IEC-751);
- Taxa de amostragem: 5 medidas por segundo;
- Precisão: Termopar J, K e T: 0,25% da faixa máxima ±1°C;
  Termopar S : 0,25% da faixa máxima ±3°C;
  Pt100: 0,2% da faixa máxima;
  Corrente ou tensão linear: 0,2% da faixa máxima;
- Resistência de entrada: 0-50mV, Pt100 e termopares: >10MΩ
  0-5V: > 1MΩ
  4 a 20mA: 10Ω
- Medição de Pt100:Circuito a 3 fios. Corrente de excitação de 170µA. Compensação da resistência do cabo;
- Resolução interna: 19500 níveis; visor: 12000 níveis (-1999 a 9999);
- Resolução da retransmissão da PV: 1500 níveis, 550Ω máx.;
- Ambiente de operação: 0 a 55°C, umidade 35 a 85%;
- Grau de proteção: IP54 Frontal, quando corretamente instalado; IP66 quando instalado com acessório de proteção;
- Material da caixa: Termoplástico ABS preto;
- Peso aproximado: 150g (para o modelo básico) ;
- Dimensões: 48×48×106mm;
- Recorte para fixação em painel: 45,5×45,5mm;

APRESENTAÇÃO / OPERAÇÃO

O painel frontal do controlador, com as suas partes, pode ser visto na figura 1:

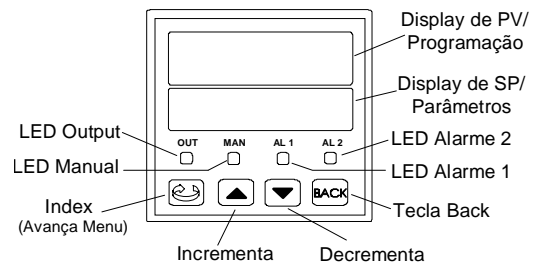



Figura 1 - Identificação das partes do painel frontal

Display de PV/Programação: Apresenta o valor atual da PV (*Process Variable*). Quando no modo de operação ou programação, mostra o mnemônico do parâmetro que está sendo apresentado.

Display de SP/Parâmetros: Apresenta o valor de SP (*Setpoint*) e dos demais parâmetros programáveis do controlador.

LEDs de alarme 1 e 2: sinalizam a ocorrência de alarme.

LED OUTPUT : Indica que o controlador está ativo, com a saída de controle e os alarmes habilitados. Se o tipo de saída de controle selecionado for relé ou pulso, o LED Output representa o estado instantâneo do pulso ou relé (ligado ou desligado).

LED MANUAL: Sinaliza que o controlador está no modo de controle manual. Pisca durante a execução de auto-sintonia dos parâmetros PID.

- **Tecla Index**: Tecla utilizada para apresentar os sucessivos parâmetros programáveis do controlador.

BACK - **Tecla Back**: Tecla utilizada para retroceder ao parâmetro anteriormente apresentado no display de parâmetros

- **Tecla de incremento e** - **Tecla decremento:** Estas teclas permitem alterar os valores dos parâmetros.

Ao ser energizado, o controlador apresenta por 3 segundos o número da sua versão de *software*, quando então passa a operar normalmente, mostrando no visor superior a variável de processo (PV) e no visor de parâmetros/SP o valor do *Setpoint* de controle. A habilitação das saídas também é feita neste instante.

Para ser utilizado num determinado processo, o controlador necessita de uma configuração (programação) inicial mínima, que compreende:

- o tipo de entrada (Termopares, Pt100, 4-20mA, etc.);
- o valor do *Setpoint* de controle (SP) e o tipo de saída de controle que vai atuar no processo (relé, 0-20mA, 4-20mA, pulso).
- os parâmetros PID (ou histerese para controle ON/OFF)

Outras funções especiais, tais como rampas e patamares, temporização dos alarmes, entradas digitais, etc., também podem ser utilizadas para se obter um melhor desempenho para o sistema.

Os parâmetros de programação estão agrupados por afinidade em ciclos (níveis) de telas, onde cada tela é um parâmetro a ser definido. Os 7 ciclos de telas são:

Ciclo	Acesso
1- Operação	acesso livre
2- Sintonia	acesso reservado
3- Programas	
4- Alarmes	
5- Configuração de entrada	
6- I/Os	
7- Calibração	

Um mapa de todos os ciclos, com os parâmetros, pode ser visto na Figura 9.

O ciclo de operação (1º ciclo) tem acesso livre. Os demais ciclos necessitam de uma combinação de teclas para serem acessados. A combinação é:

BACK **(BACK) e** ⬭ **(INDEX) pressionadas simultaneamente**

Estando no ciclo desejado, pode-se percorrer todos os parâmetros desse ciclo pressionando a tecla ⬭ (ou BACK , para retroceder no ciclo). Para retornar ao ciclo de operação, pressionar ⬭ várias vezes até que todos os parâmetros do ciclo atual sejam percorridos.

Todos os parâmetros programados são armazenados em memória não volátil ao trocar de tela. O valor de SP é também salvo na troca de tela ou a cada 25 segundos.

O valor a ser programado nos parâmetros é ajustado pelas teclas ▼ e ▲.

PROTEÇÃO DE TELAS

É possível fazer que os valores dos parâmetros não possam ser alterados depois da configuração final, impedindo que alterações indevidas sejam feitas. Os parâmetros continuam sendo visualizados, mas não podem mais ser alterados.

A proteção é feita individualmente por ciclo. Estando no ciclo que se quer proteger, pressione simultaneamente BACK e ▲ por 3 segundos. Para desproteger, pressione BACK e ▼ por 3 segundos.

- **Os visores piscarão brevemente confirmando o bloqueio ou desbloqueio**.

Outro modo de impedir alterações na configuração do controlador é através da chave ON-OFF localizada, no interior do controlador, logo atrás do display. Na posição ON o teclado é habilitado para alterações, na posição OFF o teclado **não** é habilitado a alterações.

Nota: Através da proteção via chave ON-OFF o ajuste de SP **não** será impedido de ser realizado.

CONFIGURAÇÃO / RECURSOS

Seleção da ENTRADA

O tipo de entrada a ser utilizado pelo controlador deve ser programado pelo usuário no parâmetro "tYPE", via teclado (ver lista de tipos na Tabela 1).

Todos os tipos de entrada disponíveis já vêm calibrados de fábrica, não necessitando nenhum ajuste por parte do usuário.

Nota: Os códigos 3, 4, 11 e 12 embora mostrados no display não são utilizados

TIPO	CÓD.	CARACTERÍSTICAS
J	0	faixa: -50 a 760 °C (-58 a 1400ºF)
K	1	faixa: -90 a 1370 °C (-130 a 2498ºF)
T	2	faixa: -100 a 400 °C (-148 a 752ºF)
S	5	faixa: 0 a 1760 °C (32 a 3200ºF)
Pt100	6	faixa: -199.9 a 530.0 °C (-199.9 a 986.0ºF)
Pt100	7	faixa: -200 a 530 °C (-328 a 986ºF)
4-20 mA	8	Linearização J. Faixa prog.: -110 a 760°C
4-20 mA	9	Linearização K. Faixa prog.: -150 a 1370°C
4-20 mA	10	Linearização T. Faixa prog.: -160 a 400°C
4-20 mA	13	Linearização S. Faixa prog.: 0 a 1760°C
4-20 mA	14	Linearização Pt100. Faixa prog.:-200.0 a 530.0°C
4-20 mA	15	Linearização Pt100. Faixa prog.: -200 a 530°C
0 a 50mV	16	Linear. Indicação programável de -1999 a 9999
4-20 mA	17	Linear. Indicação programável de -1999 a 9999.
0 a 10V	18	Linear. Indicação programável de -1999 a 9999
4-20mA	19	Extração da Raiz Quadrada da entrada

Tabela 1 - Tipos de entradas

SAÍDAS, ALARMES E ENTRADAS DIGITAIS

O controlador possui canais de entrada e saída que podem assumir múltiplas funções: saída de controle, entrada digital, saída digital, saída de alarme, retransmissão de PV e SP. Esses canais são identificados como **I/O 1, I/O 2, I/O 3, I/O 4 e I/O 5**.

O controlador básico (standard) apresenta os seguintes recursos:

I/O 1- saída a Relé
I/O 2- saída a Relé
I/O 5- saída de corrente (0-20mA ou 4-20mA), pulso, entrada/saída digital

Opcionalmente, o controlador poderá ser fornecido com um terceiro relé em I/O 3 (opção 1)), com 2 canais de entradas/saídas digitais nos I/Os 3 e 4 (opção 2) ou com um circuito de detecção de resistência queimada (opção 3). Essas opções são excludentes entre si, ou seja, somente uma delas poderá estar presente no controlador.

O **código** da função a ser utilizada em cada I/O deve ser programado no controlador de acordo com as opções mostradas na Tabela 2. Somente são mostradas no display as opções válidas para cada canal.

Os canais tornam-se ativos 3 segundos após o controlador ser energizado.

As funções dos canais de I/O estão descritas a seguir:

- Código 0 - sem função

O canal I/O programado com código **0** não será utilizado pelo controlador. Embora sem função, este canal poderá ser acionado através de comando via comunicação serial (comando 5 MODBUS).

- Códigos 1 a 4 - Saída de Alarme

Disponível para todos os canais I/O, inclusive para a saída analógica. Define que o canal I/O programado atue como uma das 4 saídas de alarme.

- Código 5 - Saída de Controle (PWM)

Disponível para todos os canais I/O. Define o canal I/O a ser utilizado como saída de controle principal, podendo ser relé ou pulso (para relé de estado sólido). A saída pulso é feita através do I/O 5 (ou I/O 3, quando esta opção estiver instalada).

- Código 6 - Entrada Digital

Standard para o I/O 5 e opcional para I/O 3 e I/O 4. Alterna modo de controle entre Automático e Manual;

Fechado = controle Manual;
Aberto = controle Automático

- Código 7 - Entrada Digital

Standard para o I/O 5 e opcional para I/O 3 e I/O 4. Liga e desliga o controle ("run": ***YES*** / ***no***)

Fechado = saídas habilitadas
Aberto = saída de controle e alarmes desligados;

- Código 8 - Entrada Digital

Standard para o I/O 5 e opcional para I/O 3 e I/O 4. Seleciona SP remoto. O controlador passa a utilizar o valor do SP remoto como parâmetro de controle;

Fechado = SP remoto;
Aberto = SP principal

Função de I/O	CÓDIGO	Tipo de I/O
Sem Função	0	Saída
Saída de Alarme 1	1	Saída
Saída de Alarme 2	2	Saída
Saída de Alarme 3	3	Saída
Saída de Alarme 4	4	Saída
Saída de Controle Relé ou Pulso	5	Saída
Alterna modo Automático/Man	6	Entrada Digital
Alterna modo Run/Stop	7	Entrada Digital
Seleciona SP Remoto	8	Entrada Digital
Congela/Executa programa	9	Entrada Digital
Deseleciona/Seleciona programa 1	10	Entrada Digital
Saída de Controle Analógica 0 a 20mA	11	Saída Analógica
Saída de Controle Analógica 4 a 20mA	12	Saída Analógica
Retransmissão de PV 0 a 20mA	13	Saída Analógica
Retransmissão de PV 4 a 20mA	14	Saída Analógica
Retransmissão de SP 0 a 20mA	15	Saída Analógica
Retransmissão de SP 4 a 20mA	16	Saída Analógica

Tabela 2 - Tipos de funções para os canais I/O

- Código 9 - Entrada Digital

Standard para o I/O 5 e opcional para I/O 3 e I/O 4. Interrompe execução do programa de Rampas e Patamares.

Fechado = habilita execução do programa;
Aberto = interrompe programa

Nota: Quando o programa é interrompido, sua execução é suspensa no ponto em que ele está (o controle continua ativo). O programa retoma sua execução normal quando o sinal aplicado à entrada digital permitir (contato fechado).

- Código 10 - Entrada Digital

Standard para o I/O 5 e opcional para I/O 3 e I/O 4. Seleciona Programa 1.

Configura o controlador para executar o programa 1. Esta opção é útil quando se deseja alternar entre o *setpoint* principal e um segundo *setpoint* definido no programa de Rampas e Patamares.

Fechado = seleciona programa 1;
Aberto = assume o *setpoint* principal

Nota: Quando selecionada a execução de uma função via Entrada Digital, o controlador deixa de responder ao comando de função equivalente feito pelo teclado frontal.

- Códigos 11 a 12 - Saída de Controle Analógica

Disponível apenas para I/O 5. Programa a saída analógica para operar como saída de controle 0-20mA ou 4-20mA.

- Códigos 13 a 16 – Retransmissão

Disponível apenas para I/O 5. Programa a saída analógica para retransmitir PV ou SP em 0-20mA ou 4-20mA.

configuração de alarmes

O controlador possui 4 de alarmes. Os alarmes 1 e 2 possuem um LED (lâmpada) no painel frontal para sinalizar a seu estado.

Os alarmes podem ser programados para operar com nove diferentes funções representadas na tabela 3.

- Sensor Aberto

O alarme de sensor aberto atua sempre que o sensor de entrada estiver rompido ou mal conectado.

- Alarme de Evento

Aciona em segmento específico do programa. Ver item 8.2.

TIPO	TELA	ATUAÇÃO
Inoperante	oFF	Saída não é utilizada como alarme.
Sensor aberto ou em curto (**i**nput **Err**or)	iErr	Acionado quando o sinal de entrada da PV é interrompido, fica fora dos limites de faixa ou Pt100 em curto.
Evento (**r**amp and **S**oak)	rS	Acionado em um segmento específico de programa.
Resist. queimada (**r**esistence **fail**)	rFAiL	Sinaliza falha na resistência de aquecimento. Detecta a não presença de corrente.
Valor mínimo (**Lo**w)	Lo	PV, SPAn
Valor máximo (**Hi**gh)	Hi	PV, SPAn
Diferencial mínimo (**diF**erential **L**ow)	diFL	SPAn positivo: PV, SV + SPAn, SV; SPAn negativo: PV, SV, SV + SPAn
Diferencial máximo (**diF**erential **H**igh)	diFH	SPAn positivo: PV, SV, SV + SPAn; SPAn negativo: SV + SPAn, SV, PV
Diferencial (**diF**erential)	diF	SPAn positivo: PV, SV - SPAn, SV, SV + SPAn; SPAn negativo: Pv, SV - SPAn, SV, SV + SPAn

Tabela 3 - Funções de Alarme

onde SPAn refere-se aos *Setpoints* de Alarme "SPA1", "SPA2", "SPA3" e "SPA4".

- Resistência queimada

Sinaliza que a resistência de aquecimento rompeu-se, monitorando a corrente na carga nos momentos em que a saída de controle está ativa. Essa função de alarme exige a presença de um acessório opcional (opção 3). Detalhes de uso da opção "resistência queimada" estão em documentação específica que acompanha o produto sempre que essa opção for encomendada.

- Valor Mínimo

Dispara quando o valor medido estiver **abaixo** do valor definido pelo *Setpoint* de alarme.

- Valor Máximo

Dispara quando o valor medido estiver **acima** do valor definido pelo *Setpoint* de alarme.

- Diferencial (ou Banda)

Nesta função os parâmetros "SPA1", "SPA2", "SPA3" e "SPA4" representam o Desvio da PV em relação ao SP principal.

Para um Desvio Positivo o alarme Diferencial dispara quando o valor medido estiver **fora** da faixa definida por:

(SP - Desvio) e (SP + Desvio)

Para um Desvio Negativo o alarme Diferencial dispara quando o valor medido estiver **dentro** da faixa definida acima.

- Diferencial Mínimo

Dispara quando o valor medido estiver **abaixo** do ponto definido por:

(SP - Desvio)

- Diferencial Máximo

Dispara quando o valor medido estiver **acima** do ponto definido por:

(SP + Desvio)

extração da raiz quadrada

Disponível quando selecionado tipo de entrada 19. Com isso o indicador passa a apresentar no visor o valor correspondente a raiz quadrada do sinal de corrente aplicado aos terminais de entrada.

Temporização de Alarme

O controlador permite programação de **Temporização dos Alarmes**, onde o usuário pode estabelecer atrasos no disparo do alarme, apenas um pulso no momento do disparo ou fazer que o disparo aconteça na forma de pulsos seqüenciais. A temporização está disponível apenas para os alarmes 1 e 2 e é programada através dos parâmetros "**A1t1**", "**A1t2**", "**A2t1**" e "**A2t2**".

As figuras mostradas na Tabela 4 representam estas funções; t1 e t2 podem variar de 0 a 6500 segundos e a combinação deles determina o modo da temporização. Para que os alarmes tenham operação normal, sem temporizações, programar t1 e t2 com valor 0 (zero).

Os LEDs associados aos alarmes acendem sempre que ocorre a condição de alarme, independentemente do estado atual do relé de saída, que pode estar desernergizado momentaneamente em função da temporização.

Função de Saída do Alarme	t1	t2	ATUAÇÃO
Operação normal	0	0	Saída de alarme / Ocorrência de alarme
Atraso	0	1 a 6500s	Saída de alarme, T2 / Ocorrência de alarme
Pulso	1 a 6500s	0	Saída de alarme, T1 / Ocorrência de alarme
Oscilador	1 a 6500s	1 a 6500s	Saída de alarme, T1, T2, T1 / Ocorrência de alarme

Tabela 4 - Funções de Temporização para os Alarmes 1 e 2

Bloqueio Inicial de Alarme

A opção de **bloqueio inicial** inibe o acionamento do alarme caso exista condição de alarme no momento em que o controlador é ligado. O alarme só poderá ser acionado após a ocorrência de uma condição de não-alarme seguida de uma condição de alarme. O bloqueio inicial é útil, por exemplo, quando um dos alarmes está programado como alarme de valor mínimo, o que pode causar o acionamento do alarme na partido do sistema, comportamento muitas vezes indesejado.

O bloqueio inicial é desabilitado quando a função do alarme for Sensor Aberto.

***Setpoint* remoto**

O controlador pode ter seu valor de SP definido através de um sinal de corrente 4-20mA gerado remotamente. Este recurso é habilitado através dos canais de I/O 3, I/O4 ou I/O 5 quando utilizados como entrada digital e configurados com a função 8 da tabela 2, "Seleciona SP Remoto".

Um resistor *shunt* de **100Ω** deve ser montado externamente junto aos terminais do controlador e conectado conforme Figura 7.

Retransmissão analógica da PV e SP

O controlador possui uma saída analógica que, quando não está sendo utilizada para controle, pode realizar a retransmissão em 0-20mA ou 4-20mA de PV ou SP. Essa saída é isolada eletricamente do restante do aparelho.

A retransmissão analógica é escalável, ou seja, os limites mínimo e máximo que definem a faixa de saída podem ser programados nas telas **"SPLL"** e **"SPHL"**.

Para obter uma retransmissão em tensão o usuário deve instalar um resistor *shunt* (550 Ω máx.) nos terminais da saída analógica.

Soft-start

Define o intervalo de tempo para que a saída de controle possa atingir o seu valor máximo. O valor de saída varia progressivamente de 0 a 100% no intervalo de tempo programado na tela "**SFSt**".

O *Soft-start* é normalmente utilizado em processos que requeiram partida lenta, onde a aplicação de 100% de potência no início da operação podem comprometer o sistema.

A saída de controle é determinada principalmente pela malha de controle PID. O *Soft-start* simplesmente limita essa saída. Ver também os parâmetros "**ouLL**" e "**ouHL**".

INSTALAÇÃO / CONEXÕES

Montagem no painel

O controlador deve ser fixado em painel, seguindo a seqüência de passos abaixo:

1. Fazer um recorte de 45,5x45,5mm no painel;
2. Retirar a presilha de fixação do controlador;
3. Inserir o controlador no recorte pelo frontal do painel;
4. Recolocar as presilhas no controlador pressionando até obter uma firme fixação junto ao painel.

ConexÕes elétricas

O circuito interno do controlador pode ser removido sem desfazer as conexões no painel traseiro. A disposição dos sinais no painel traseiro do controlador é mostrada na Figura 2:

RECOMENDAÇÕES PARA A INSTALAÇÃO

- Condutores de sinais de entrada devem percorrer a planta do sistema separados dos condutores de saída e de alimentação, se possível em eletrodutos aterrados.
- A alimentação dos instrumentos deve vir de uma rede própria para instrumentação.
- Em aplicações de controle é essencial considerar o que pode acontecer quando qualquer parte do sistema falhar. O relé interno de alarme não garante proteção total.
- É recomendável o uso de FILTROS RC (supressor de ruído) em bobinas de contactoras, solenóides, etc. Ver exemplo de aplicação na Figura 8.

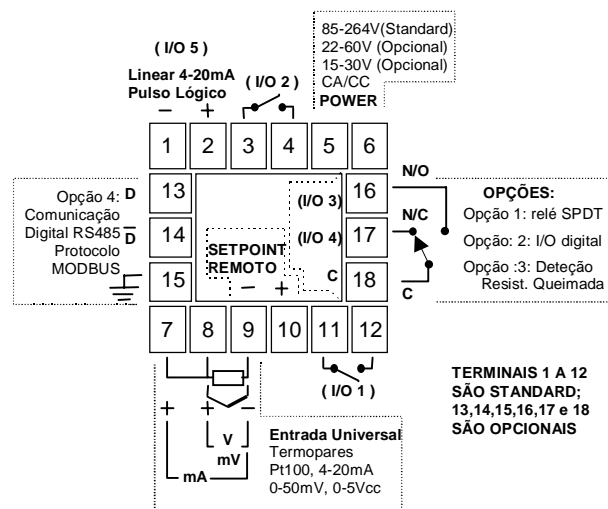



Figura 2 - Conexões do painel traseiro

CONEXÕES DE ENTRADA

É importante que estas ligações sejam bem feitas, com os fios dos sensores ou sinais bem presos aos terminais do painel traseiro.

- Termopar e Tensão (Volts/milivolts):
  As Figuras 3 e 4 indicam como fazer as ligações. Na necessidade de estender o comprimento do termopar, utilizar cabos de compensação apropriados.

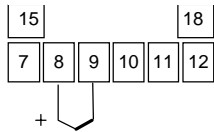
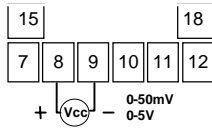



Figura 3 - conexão de termopar   Figura 4 - conexão de tensão

- RTD (Pt100):
  É utilizado o circuito a três fios, conforme figura 5. Os fios ligados aos terminais 7 e 8 devem ter a mesmo valor de resistência, para evitar erros de medida em função do comprimento do cabo (utilizar condutores de mesma bitola e comprimento). Se o sensor possuir 4 fios, deixar um desconectado junto ao controlador. Para Pt100 a 2 fios, faça um curto-circuito entre os terminais 7 e 8.

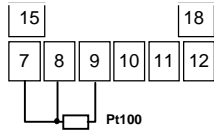
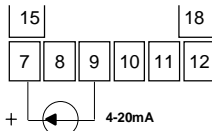



Figura 5 - conexão de Pt100 a 3 fios   Figura 6 - conexão de corrente

- 4-20mA:
  As ligações para sinais de corrente 4-20mA devem ser feitas conforme Figura 6.

- *Setpoint* Remoto:
  Recurso disponível nos terminais 9 e 10 do controlador e habilitado através dos canais de I/O 3, I/O 4 ou I/O 5 quando utilizados como entrada digital e configurados com a função 8 da tabela 2, "Seleciona SP Remoto".

  Um resistor *shunt* de **100Ω** deve ser montado externamente junto aos terminais do controlador e conectado conforme Figura 8.

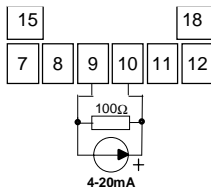



Figura 7 - conexão para SP remoto

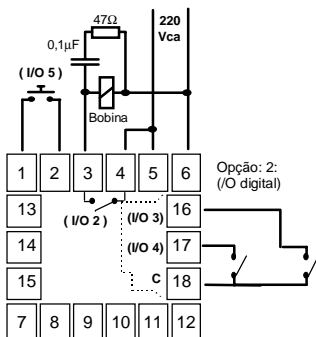



Figura 8 - conexão em I/O3, I/O4 e I/O5 e o filtro RC em I/O 2

- Entrada Digital
  Para acionar os canais I/O 3, I/O 4 ou I/O 5 como Entrada Digital conecte uma chave ou equivalente (contato seco) aos seus terminais, como mostra a Figura 8.

- Conexão de Alarmes e Saídas
  Os canais de I/O quando programados como saída devem ter seus limites de capacidade de carga respeitados, conforme especificações. A figura 2 mostra todas as saídas disponíveis no controlador.

PARÂMETROS DE PROGRAMAÇÃO

CICLO DE OPERAÇÃO

Indicação de PV e SP	INDICAÇÃO DE PV E SP: O visor superior indica o valor atual da PV (Variável de Processo medida). O visor inferior (visor de Parâmetros) indica o valor do SP (SetPoint) de controle em modo automático. Caso PV exceda os limites extremos ou a entrada esteja em aberto, o visor superior apresenta "**----**". Caso haja erro de *hardware*, o visor apresenta "**Er n**", onde n é o código de erro.
Auto	(**Auto**matic) - MODO DE CONTROLE: **"YES"** significa modo de controle automático. **"no"** significa modo de controle manual. Transferência *bumpless* entre automático e manual.
Indicação de PV (Visor Vermelho) Indicação de MV (Visor Verde)	VALOR DA VARIÁVEL MANIPULADA MV (saída de controle): Apresenta no visor superior o valor da PV e no visor inferior o valor **percentual** de MV aplicado à saída de controle selecionada. Se modo de controle manual, o valor de MV pode ser alterado. Se modo de controle automático, o valor de MV só pode ser visualizado. Para diferenciar esta tela da tela de SP, o valor de MV fica piscando.
Pr n	(**Pr**ogram **n**umber) - EXECUÇÃO DE PROGRAMA: Seleciona o Programa de Rampas e Patamares a ser executado. **0** - não executa programa **1, 2, 3, 4, 5, 6** e **7,** o respectivo programa. Com controle habilitado, o programa selecionado entra em execução imediatamente. No Ciclo de Programas de rampas e patamares há um parâmetro de nome idêntico. Naquele contexto, o parâmetro refere-se ao número do programa que vai ser editado.
run	HABILITA CONTROLE: **YES** significa controle e alarmes habilitados. **NO** significa controle e alarmes inibidos.

CIclo de Sintonia

Atun	(**A**uto-**tun**e) - AUTO-TUNE: Habilita (**YES**) ou não (**NO**) a sintonia automática dos parâmetros PID.
Pb	(**P**roportional **b**and) - BANDA PROPORCIONAL: Valor do termo **P** do controle PID, em percentual da faixa máxima do tipo de entrada. **Se ajustado zero, o controle é ON/OFF.**
HYSt	(**HYSt**eresis) - HISTERESE DE CONTROLE: Valor da histerese para controle ON/OFF. Este parâmetro só é apresentado se controle ON/OFF (Pb=0).
Ir	(**i**ntegral **r**ate) - TAXA INTEGRAL: Valor do termo **I** do controle PID, em repetições por minuto (Reset). Apresentado se banda proporcional ≠ 0.
dt	(**d**erivative **t**ime) - TEMPO DERIVATIVO: Valor do termo **D** do controle PID, em segundos. Apresentado se banda proporcional ≠ 0
Ct	(**C**ycle **t**ime) - TEMPO DE CICLO PWM: Valor em segundos do período da saída PWM. Apresentado se banda proporcional ≠ 0.
Act	(**Act**ion) - AÇÃO DE CONTROLE: Somente em controle automático: Ação **reversa** ("**rE**")usada em aquecimento; Ação **direta** ("**dIr**") usada em refrigeração.

biAS	Função **biAS** - Permite alterar o valor da variável de saída acrescentando um valor percentual definido neste parâmetro. Tem faixa de atuação de -100% a +100%. Normamente deixado em Zero.
ouLL	(**ou**tput **L**ow **L**imit) - LIMITE INFERIOR DA SAÍDA DE CONTROLE: Valor percentual mínimo assumido pela saída de controle quando em modo automático e em PID. Normalmente igual a **0.0**.
ouHL	(**ou**tput **H**igh **L**imit) - LIMITE SUPERIOR DA SAÍDA DE CONTROLE: Valor percentual máximo assumido pela variável manipulada (MV), quando em modo automático e em PID. Normalmente igual a **100.0**.
StSt	(Soft **St**art) - *SOFT-START*: Tempo em segundos, durante o qual o controlador limita o valor da saída de controle progressivamente de 0 a 100%. Inicia quando o controlador é ligado ou é habilitado o controle. Atua somente quando em controle PID .
SP.A1 SP.A2 SP.A3 SP.A4	(**S**et**P**oint of **A**larm) - SP DE ALARME: Valor que define o ponto de atuação dos alarmes programados com funções "**Lo**" ou "**Hi**". Para os alarmes programados com função Diferencial este parâmetro define o desvio. Ver item 5.3. Para as demais funções de alarme não é utilizado.

Ciclo de PROGRAMAs

Pr n	(**P**rogram **n**umber) - EDIÇÃO DE PROGRAMA: Seleciona o programa de Rampas e Patamares a ser definido nas telas seguintes deste ciclo.
Ptol	(**P**rogram **tol**erance) - TOLERÂNCIA DE PROGRAMA: Desvio máximo entre a PV e SP do programa. Se excedido o programa é suspenso até o desvio ficar dentro desta tolerância. Programar zero para inibir esta função.
PSP0 PSP7	(**P**rogram **S**et**P**oint) - SP's DE PROGRAMA, 0 A 5: Conjunto de 8 valores de SP em unidades de engenharia que definem o perfil do programa de rampas e patamares (ver item 8).
Pt1 Pt7	(**P**rogram **t**ime) - TEMPO DE SEGMENTOS DE PROGRAMA, 1 a 7: Define o tempo de duração, em minutos, de cada segmento do programa (ver item 8).
PE1 PE7	(**P**rogram **e**vent) - ALARMES DE EVENTO, 1 a 7: Parâmetros que definem quais alarmes devem ser acionados durante a execução de um determinado segmento de programa conforme códigos de 0 a 15 apresentados na tabela 6. Atuação depende da configuração dos alarmes para a função " **rS**".
LP	(**L**ink to **P**rogram) - LINK AO PROGRAMA: Número do programa a ser conectado. Os programas podem ser interligados para gerar perfis de até 20 segmentos (ver item 8.1). **0** - não conectar a nenhum outro programa **1** - conectar ao programa 1 **2** - conectar ao programa 2 **3** - conectar ao programa 3 **4** - conectar ao programa 4 **5** - conectar ao programa 5 **6** - conectar ao programa 6 **7** – conectar ao programa 7

Ciclo de ALARMES

FuA1 FuA2 FuA3 FuA4	(**Fu**nction of **A**larm) - FUNÇÃO DO ALARME: Define as funções dos alarmes entre as opções da tabela 3. **oFF, IErr, rS, rFAIL, Lo, HI, dIFL, dIFH, dIF**
bLA1 bLA2 bLA3 bLA4	**(bl**ocking for **A**larms) - BLOQUEIO INICIAL DE ALARME: Função de bloqueio inicial para alarmes 1 a 4 **YES** habilita bloqueio inicial **NO** inibe bloqueio inicial
HYA1 HYA2 HYA3 HYA4	(**Hy**steresis of **A**larms) - HISTERESE DO ALARME: Define a diferença entre o valor de PV em que o alarme é acionado e o valor em que ele é desligado. Um valor de histerese para cada alarme.
A1t1	(**A**larm **1** **t**ime **1**) - TEMPO 1 DO ALARME 1: Define o tempo, em segundos, que a saída de alarme ficará ligada ao ser ativado o alarme 1. Programe zero para desabilitar esta função.
A1t2	(**A**larm **1** **t**ime **2**) - TEMPO 2 DO ALARME 1: Define o tempo, em segundos, que o alarme 1 ficará desligado após ter sido ligado. Programe zero para desabilitar esta função.
A2t1	(**A**larm **2** **t**ime **1**) - TEMPO 1 DO ALARME 2: Define o tempo, em segundos, que a saída de alarme ficará ligada ao ser ativado o alarme 2. Programe zero para desabilitar esta função.
A2t2	(**A**larm **2** **t**ime **2**) - TEMPO 2 DO ALARME 2: Define o tempo, em segundos, que o alarme 2 ficará desligado após ter sido ligado. Programe zero para desabilitar esta função. A Tabela 4 ilustra as funções avançadas que podem ser obtidas com a temporização.

Ciclo de Configuração de entrada

tYPE	(input **tYPE**) - TIPO DE ENTRADA: Seleção do tipo de sinal ligado à entrada da variável de processo. Consultar a tabela 1. ***Este deve ser o primeiro parâmetro a ser configurado.***
dPPo	(**d**ecimal **P**oint **Po**sition) - POSIÇÃO DO PONTO DECIMAL: Somente para as entradas 16, 17 ou 18. Determina a posição para apresentação do ponto decimal em todos parâmetros relativos à PV e SP.
unIt	(**unit**) - UNIDADE DE TEMPERATURA: Seleciona se a indicação em graus Celsius (" **°C** ") ou Farenheit (" **°F** "). Somente para entrada diferente de 16, 17 ou 18.
oFFS	(**oFFS**et) - *OFFSET* PARA A PV: Parâmetro que permite acrescentar um valor a PV para gerar um deslocamento de indicação. Valor default: zero.
SPLL	(**S**et**P**oint **L**ow **L**imit) - LIMITE INFERIOR DE *SETPOINT*: Entradas Lineares: Seleciona o valor mínimo de indicação e ajuste para os parâmetros relativos à PV e SP. Termopares e Pt100: Seleciona o valor mínimo para SP.

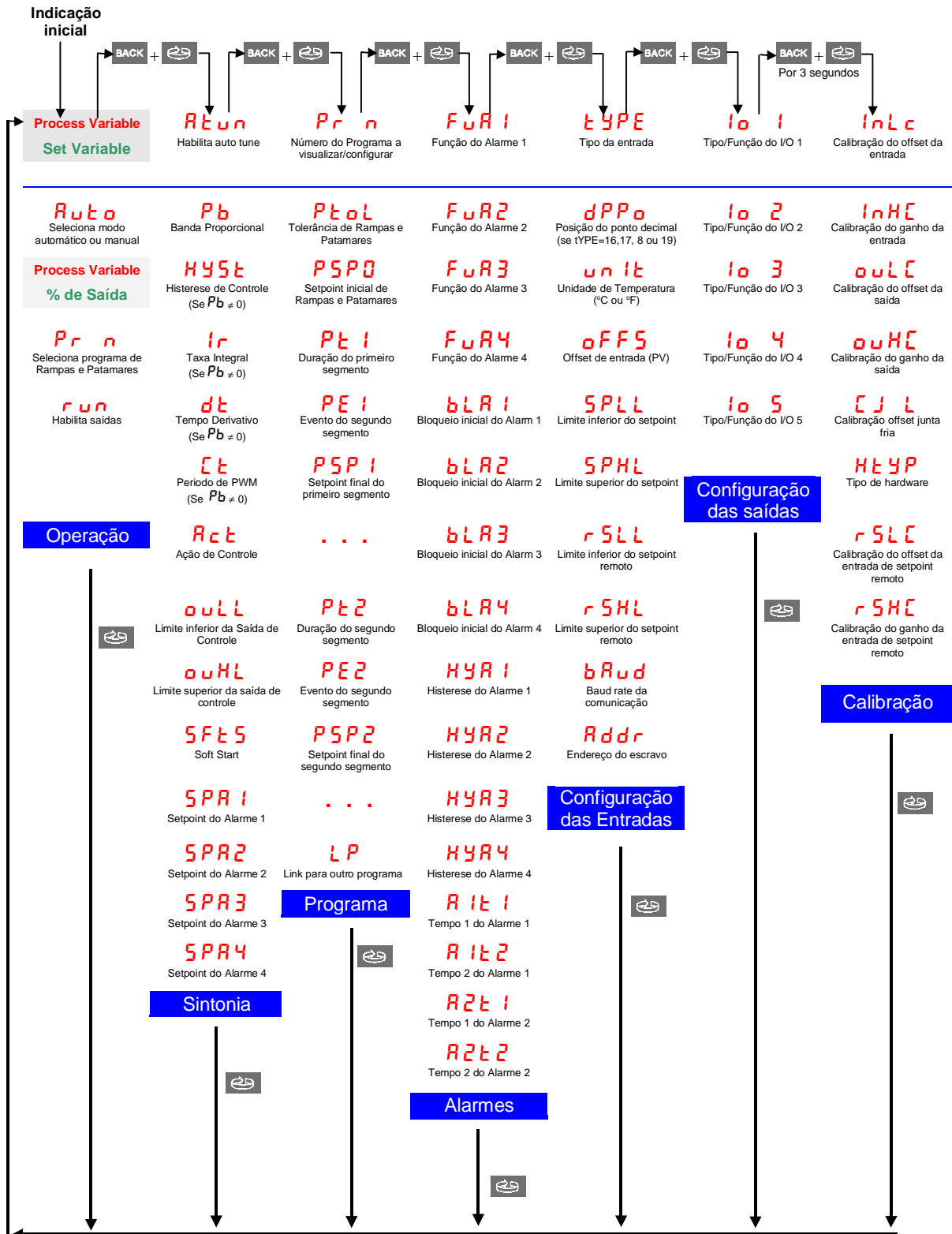



Figura 9 - Fluxograma de ciclos e telas

oFFS	(**oFFS**et) - *OFFSET* PARA A PV: Parâmetro que permite acrescentar um valor a PV para gerar um deslocamento de indicação. Valor default: zero.
SPLL	(**S**et**P**oint **L**ow **L**imit) - LIMITE INFERIOR DE *SETPOINT*: Entradas Lineares: Seleciona o valor mínimo de indicação e ajuste para os parâmetros relativos à PV e SP. Termopares e Pt100: Seleciona o valor mínimo para SP.

SPHL	(**S**et**P**oint **H**igh **L**imit) - LIMITE SUPERIOR DE SP: Entradas Lineares: Seleciona o valor máximo de indicação e ajuste para os parâmetros relativos à PV e SP. Termopares e Pt100: Seleciona o valor máximo para SP.
rSLL	(**r**emote **S**etpoint **L**ow **L**imit) - LIMITE INFERIOR DE *SETPOINT* REMOTO: Determina o valor mínimo de indicação para *setpoint* remoto.
rSHL	(**r**emote **S**etpoint **H**igh **L**imit) - LIMITE SUPERIOR DE *SETPOINT* REMOTO: Determina o valor máximo de indicação para *setpoint* remoto.

bAud	**BAUD** RATE DE COMUNICAÇÃO: Disponível com RS485. 0=1200bps; 1=2400bps; 2=4800bps; 3=9600bps; 4=19200bps
Addr	(**Addr**ess) - ENDEREÇO DE COMUNICAÇÃO: Com RS485, é o número que identifica o controlador para comunicação, entre 1 e 247.

Ciclo de i/oS (entradas e saídas)

Io 1	(**i**nput/**o**utput **1**) - FUNÇÃO DO I/O 1: Seleção da função utilizada no canal I/O 1. As opções de 0 a 5 estão disponíveis conforme a tabela 2. Normalmente usado como saída de alarme.
Io 2	(**i**nput/**o**utput **2**) - FUNÇÃO DO I/O 2: Seleção da função utilizada no canal I/O 2. As opções de 0 a 5 estão disponíveis conforme a tabela 2. Normalmente usado como saída de controle.
Io 3	(**i**nput/**o**utput **3**) - FUNÇÃO DO I/O 3: Seleção da função utilizada no canal I/O 3, que pode ser uma saída a relé ou uma entrada/saída digital. Quando relé as opções de 0 a 5 são válidas, conforme a tabela 2. Quando Entrada/Saída Digital as opções de 0 a 10 são válidas, conforme a tabela 2.
Io 4	(**i**nput/**o**utput **4**) - FUNÇÃO DO I/O 4: Seleção da função utilizada no canal I/O 4. As opções de 0 a 5 estão disponíveis conforme a tabela 2.
Io 5	(**i**nput/**o**utput **5**) - FUNÇÃO DO I/O 5: Seleção da função utilizada no canal I/O 5 conforme as opções mostradas na tabela 2. As opções de 0 a 16 estão disponíveis. Usado normalmente para controle ou retransmissão analógica.

Ciclo de Calibração

Todos os tipos de entrada e saída são calibrados na fábrica, sendo a recalibração um procedimento não recomendado. Caso necessária, deve ser realizada por um profissional especializado.
Se este ciclo for acessado acidentalmente, não pressionar as teclas ▼ ou ▲, passe por todas as telas até retornar ao ciclo de operação.

InLC	(**in**put **L**ow **c**alibration) - CALIBRAÇÃO DE *OFFSET* DA ENTRADA: Permite calibrar o *offset* da PV. Para provocar variação de uma unidade podem ser necessários vários toques em ▼ ou ▲.
InHC	(**in**put **H**igh **c**alibration) - CALIBRAÇÃO DE GANHO DA ENTRADA: Permite calibrar o ganho da PV.
ouLL	(**out**put **L**ow **c**alibration) - CALIBRAÇÃO *OFFSET* DA SAÍDA: Valor para calibração de *offset* da saída de controle em corrente.
ouHC	(**out**put **H**igh **c**alibration) - CALIBRAÇÃO GANHO DA SAÍDA: Valor para calibração de ganho da saída de controle em corrente.
CJ L	(**C**old **J**unction **L**ow Calibration) - CALIBRAÇÃO *OFFSET* DA JUNTA FRIA: Parâmetro para ajuste do *offset* da temperatura da junta fria.

HtYP	(**H**ardware **tYP**e) - Tipo DE *HARDWARE*. Parâmetro de uso exclusivo do fabricante. Não deve ser alterado pelo usuário. 0 - Sem opcionais 1 - Placa para 3° relé (I/O 3) 2 - Placa para I/O digital (I/O 3 e I/O 4) 3 - Placa para proteção de resistência
rSLC	(**r**emote **S**etpoint **L**ow **C**alibration) - CALIBRAÇÃO DO *OFFSET* DO *SETPOINT* REMOTO: Valor para calibração de *offset* da entrada de *setpoint* remoto em corrente. Para provocar variação de uma unidade podem ser necessários vários toques em ▼ e ▲
rSHC	(**r**emote **S**etpoint **H**igh **C**alibration) - CALIBRAÇÃO DO GANHO DO *SETPOINT* REMOTO: Valor para calibração de ganho da entrada de *setpoint* remoto em corrente.

PROGRAMA DE RAMPAS E PATAMARES

Característica que permite a elaboração de um perfil de comportamento para o processo. Cada perfil é composto por um conjunto de até **7 segmentos**, chamado PROGRAMA DE RAMPAS E PATAMARES, definido por valores de SP e intervalos de tempo.

Uma vez definido o programa e colocado em execução, o controlador passa a gerar automaticamente o SP de acordo com o programa.

Ao fim da execução do programa o controlador desliga a saída de controle.

Podem ser criados até **7 diferentes programas** de rampas e patamares. A figura abaixo mostra um modelo de programa:

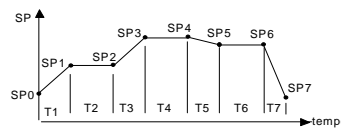



Fig. 10 - Exemplo de programa de rampas e patamares

Para a execução de um programa com menor número de segmentos, basta programar 0 (zero) para os valores de tempo dos segmento que sucedem o último segmento a ser executado.

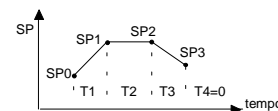



Fig. 11 - Exemplo de programa com poucos segmentos

A função tolerância de programa "**PtoL**" define o desvio máximo entre PV e SP durante a execução do programa. Se este desvio é excedido o programa é interrompido até que o desvio retorne à tolerância programada (desconsidera o tempo). Se programado zero o programa executa continuamente mesmo que PV não acompanhe SP (considera apenas o tempo).

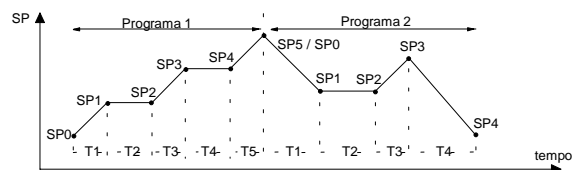



Figura 12 - Exemplo de programa 1 e 2 "*linkados*" (interligados)

***link* de programas**

É possível a criação de um programa mais complexo, com até 20 segmentos, unindo os quatro programas. Assim, ao término da execução de um programa o controlador inicia imediatamente a execução de outro.

Na elaboração de um programa defini-se na tela " **LP** " se haverá ou não ligação a outro programa.

Para fazer o controlador executar continuamente um determinado programa ou programas, basta concatenar (link) um programa a ele próprio ou o último programa ao primeiro.

Alarme de evento

A função Alarme de Evento permite programar o acionamento dos alarmes em segmentos específicos de um programa.

Para que esta função opere, os alarmes a serem acionados devem ter sua função selecionada para " rS " e são programados nas telas " PE1" a " PE7" de acordo com a Tabela 6. O número programado nas telas de evento define os alarmes a serem acionados:

Código	Alarme 1	Alarme 2	Alarme 3	Alarme 4
0				
1	X			
2		X		
3	X	X		
4			X	
5	X		X	
6		X	X	
7	X	X	X	
8				X
9	X			X
10		X		X
11	X	X		X
12			X	X
13	X		X	X
14		X	X	X
15	X	X	X	X

Tabela 6 - Valores do evento para rampas e patamares

Para configurar e executar um programa de rampas e patamares:

- Programar os valores de tolerância, SP's de programa, tempo e evento.
- Se algum alarme for utilizado com a função de evento, programar sua função para Alarme de Evento.
- Colocar o modo de controle em automático.
- Habilitar a execução de programa na tela " rS ".
- Iniciar o controle na tela " run".

Antes de iniciar o programa o controlador aguarda PV alcançar o *setpoint* inicial SP0. Ao retornar de uma falta de energia o controlador retoma a execução do programa a partir do início do segmento que foi interrompido.

AUTO-SINTONIA DOS PARÂMETROS PID

Durante a sintonia automática o processo é controlado em ON/OFF no SP programado. Dependendo das características do processo, grandes oscilações podem ocorrer acima e abaixo de SP. A auto-sintonia pode levar muitos minutos para ser concluida em alguns processos.

O procedimento recomendado para execução é o seguinte:

- Inibir o controle do processo na tela" run".
- Programar operação em modo automático na tela"Auto".
- Programar valor diferente de zero para a banda proporcional.
- Desabilitar a função de *Soft-start*
- Desligar a função de rampas e patamares e programar SP para um valor diferente do valor atual da PV e próximo ao valor em que operará o processo após sintonizado.
- Habilitar a sintonia automática na tela "Atun".
- Habilitar o controle na tela " run".

O LED "**MAN**" permanecerá piscando durante o processo de sintonia automática.

Para a saída de controle a relé ou pulsos de corrente, a sintonia automática calcula o maior valor possível para o período PWM. Este valor pode ser reduzido se ocorrer pequena instabilidade. Para relé de estado sólido se recomenda a redução para 1 segundo.

Se a sintonia automática não resultar em controle satisfatório, a tabela 7 apresenta orientação em como corrigir o comportamento do processo.

PARÂMETRO	PROBLEMA VERIFICADO	SOLUÇÃO
Banda Proporcional	Resposta lenta	Diminuir
	Grande oscilação	Aumentar
Taxa de Integração	Resposta lenta	Aumentar
	Grande oscilação	Diminuir
Tempo Derivativo	Resposta lenta ou instabilidade	Diminuir
	Grande oscilação	Aumentar

Tabela 7 - Orientação para ajuste manual dos parâmetros PID

CALIBRAÇÃO

Calibração da entrada

Todos os tipos de entrada do controlador já saem calibrados da fábrica, sendo a recalibração um procedimento desaconselhado para operadores sem experiência. Caso seja necessária a recalibração de alguma escala, proceder como descrito a seguir:

a) Configurar o tipo da entrada a ser calibrada

b) Programar os limites inferior e superior de indicação para os extremos do tipo da entrada

c) Aplicar à entrada um sinal correspondente a uma indicação conhecida e pouco acima do limite inferior de indicação.

d) Acessar o parâmetro " InLc". Com as teclas ▼ e ▲ fazer com que o visor de parâmetros indique o valor esperado.

e) Aplicar à entrada um sinal correspondente a uma indicação conhecida e pouco abaixo do limite superior de indicação.

f) Acessar o parâmetro " InHc". Com as teclas ▼ e ▲ fazer com que o visor de parâmetros indique o valor esperado.

g) Repetir **c** a **f** até não ser necessário novo ajuste.

Nota: Quando efetuadas aferições no controlador, observar se a corrente de excitação de Pt100 exigida pelo calibrador utilizado é compatível com a corrente de excitação de Pt100 usada neste instrumento: 170µA.

Calibração da saída analógica

1. Configurar I/O 5 para valor 11 (0-20mA) ou 12 (4-20mA).

2. Montar um miliamperímetro na saída de controle analógica.

3. Inibir auto-tune e *soft-start*.

4. Programar o limite inferior de MV na tela "ouLL" com 0.0% e o limite superior de MV na tela "ouHL" com 100.0%

5. Programar "no ", modo manual na tela "Auto".

6. Habilitar controle na tela "run".

7. Programar **MV** em 0.0% no ciclo de operação.

8. Selecionar a tela "ouLc". Atuar nas teclas ▼ e ▲ de forma a obter no miliamperímetro a leitura 0mA (ou 4mA para tipo 12), aproximando por cima deste valor.

9. Programar MV em 100.0% no ciclo de operação.

10. Selecionar a tela "ouHc". Atuar nas teclas ▼ e ▲ até obter leitura 20mA, aproximando por baixo deste valor.

11. Repetir **7.** a **10.** até não ser necessário novo ajuste.

COMUNICAÇÃO SERIAL

O controlador pode ser fornecido opcionalmente com interface de comunicação serial assíncrona RS-485, tipo mestre-escravo, para comunicação com um computador supervisor (mestre). O controlador atua sempre como escravo.

A comunicação é sempre iniciada pelo mestre, que transmite um comando para o endereço do escravo com o qual deseja se comunicar. O escravo endereçado assume o comando e envia a resposta correspondente ao mestre.

O controlador aceita também comandos tipo *broadcast*.

CARACTERÍSTICAS

- Sinais compatíveis com padrão RS-485. Ligação a 2 fios entre 1 mestre e até 31 (podendo endereçar até 247) instrumentos em topologia barramento. Máxima distância de ligação: 1000 metros. Tempo de desconexão do controlador: Máximo 2ms após último *byte*.
- Os sinais de comunicação são isolados eletricamente do resto do aparelho, com velocidade selecionável entre 1200, 2400, 4800, 9600 ou 19200 bps.
- Número de bits de dados: 8, sem paridade
- Número de *stop* bits: 1
- Tempo de início de transmissão de resposta: máximo 100ms após receber o comando.
- Protocolo utilizado: MODBUS (RTU), disponível na maioria dos *softwares* de supervisão encontrados no mercado.

Os sinais RS-485 são:

D: Linha bidirecional de dados.
D̄: Linha bidirecional de dados invertida.
GND: Ligação opcional que melhora o desempenho da comunicação.

CONFIGURAÇÃO DOS PARÂMETROS DA COMUNICAÇÃO

Dois parâmetros devem ser configurados para utilização da serial:

bAud: Velocidade de comunicação. Todos os equipamentos com a mesma velocidade.

Addr: Endereço de comunicação do controlador. Cada controlador deve ter um endereço exclusivo.

PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO MODBUS RTU

A interface serial RS485 opcional permite endereçar até 247 controladores em rede comunicando remotamente com um computador ou controlador mestre.

Interface RS485

- Sinais compatíveis com padrão RS458
- Ligação a 2 fios entre o mestre e até 31 controladores escravos em topologia barramento. Com conversores de multiplas saídas pode-se atingir até 247 nós.
- Máxima distância de ligação: 1000 metros

Características gerais

- Isolação ótica na interface serial.
- Velocidade programável: 1200, 2400, 4800, 9600 ou 19200bps.
- Bits de dados: 8
- Paridade: Nenhuma
- Stop Bits: 1

Comandos Disponíveis

Todos os parâmetros configuráveis do controlador podem ser acessados (lidos e/ou escritos) através das Tabelas de Registradores. É permitida também a escrita nos Registradores em modo *broadcast*, utilizando-se o endereço **0**.

Os comandos Modbus disponíveis são os seguintes:

03 - *Read Holding Register* (Leitura de Registradores)
05 - *Force Single Coil* (Forçamento de Estado de Saída Digital)
06 - *Preset Single Register* (Escrita em Registrador)

Os registradores estão dispostos em uma tabela, de maneira que se possam ler vários registradores em uma mesma requisição.

Tabela de Registradores

Equivale aos *holding registers* (referência 4X).

Os registradores são os parâmetros internos do controlador. Todos os registradores a partir do endereço 12 podem ser escritos e lidos. Os registradores até este endereço na sua maioria são de apenas leitura. Verificar cada caso. Cada parâmetro da tabela é uma palavra (*word*) de 16 bits com sinal representado em complemento de 2.

A tabela completa dos registradores pode ser vista no link "Tabela de Registradores N1100/N2000".

O protocolo Modbus está especificado no link "Documentação Modbus"

PROBLEMAS COM O CONTROLADOR

Erros de ligação e programação inadequada representam a maioria dos problemas apresentados na utilização do controlador. Uma revisão final pode evitar perdas de tempo e prejuízos.

O controlador apresenta algumas mensagens que tem o objetivo de auxiliar o usuário na identificação de problemas.

Mensagem	Descrição do Problema
----	Entrada aberta. Sem sensor ou sinal.
Err 1	Problemas de conexão no cabo do Pt100

Outras mensagens de erro mostradas pelo controlador podem representar erros nas conexões de entrada ou tipo de entrada selecionado não compatível com o sensor ou sinal aplicado na entrada. Se os erros persistirem, mesmo após revisão, comunicar ao fabricante. Informar também o número de série do aparelho, que pode ser conseguido pressionando-se a tecla **BACK** por mais de 3 segundos.

O controlador também apresenta um alarme visual (o display pisca) quando o valor de PV estiver fora da faixa estabelecida por **SPHL** e **SPLL**.